

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-172537

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)6月19日

G 06 F 11/22

3 6 0 E  
3 6 0 D

9072-5B  
9072-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 情報処理装置障害解析方式

⑯ 特 願 平2-299716

⑰ 出 願 平2(1990)11月7日

⑱ 発 明 者 津 布 久 陽 一 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

⑲ 発 明 者 西 根 裕 久 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

⑳ 発 明 者 志 賀 博 神奈川県横浜市戸塚区品濃町504番2号 日立電子サービス株式会社内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 日立電子サービス株式会社 神奈川県横浜市戸塚区品濃町504番2号

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

情報処理装置障害解析方式

2. 特許請求の範囲

1. 情報処理装置の稼働中に発生する障害を検出するために、装置内に組み込まれた障害検出回路の検出状態を示す情報を含む装置の障害発生時の障害情報と、装置構成部品情報を含む故障辞書とに基づいて、障害発生時に障害を検出したために最初に点灯する障害検出回路を先頭点灯障害検出回路と定義し、該先頭点灯障害検出回路が障害検出の対象とする論理(障害検出可能領域またはカバー領域)に含まれる装置構成部品群を故障部品として指摘する障害解析方式であって、

前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路に関する障害時のパス選択情報が存在する場合には、全ての該パス選択情報に従って障害時のデータ転送パスを特定して回路トレースを実施することにより、実際の動作とは

無関係な論理を排除した先頭点灯障害検出回路のカバー領域を抽出する手段と、

前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路に関する全てのレジスタに対してパリティチェックを実施し、該先頭点灯障害検出回路を点灯させる原因となった障害データ、すなわちパリティエラー情報が残存するエラーレジスタが存在する場合には、レジスタ間接続情報をもとに最初に該障害データをセットしたエラーレジスタを特定して、該エラーレジスタを起点として回路トレースを実施することにより、先頭点灯障害検出回路のカバー領域を絞り込んで抽出する手段と、

前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路が、同時に障害検出したため複数個存在する場合には、各先頭点灯障害検出回路のカバー領域の共通領域を抽出して、該共通領域を各先頭点灯障害検出回路を点灯させる原因となった障害の存在する最も疑わしい部分として指摘する手段と、

を有することを特徴とした情報処理装置障害解析方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、情報処理装置の稼動中に発生する障害を解析して故障部品を指摘する障害解析方式に関し、特に障害検出回路のカバー領域を限定すること、すなわち故障部品の指摘分解能および指摘精度向上に好適な障害解析方式に関する。

#### (従来の技術)

一般に、情報処理装置においては、動作中に並行して検査を行うことができ、また再現性のない間歇的な障害に対しても診断できるように、コンカレントエラーチェック診断方式が用いられている。このコンカレントエラーチェック診断方式では、装置内部に動作中に発生する障害を検出するための障害検出回路が組み込まれており、障害発生時にこれら障害検出回路の検出状態を解析して最初に点灯した障害検出回路を求め、あらかじめ作用された故障辞書を参照することにより、故障

保守交換単位を指摘する。この故障交換単位を交換することによって障害修復処理が行なわれる。

ところで、上記故障辞書には各障害検出回路に対応して、その障害検出回路を点灯させる原因となった故障を含む保守交換単位を指摘する対応表が記載されているものであり、その精度はコンカレントエラーチェック診断方式の性能である分解能(故障位置の指摘能力)と適中率(故障部品の指摘精度)を左右する。したがって、障害発生時の原因究明を容易とし速やかな修復を可能とするためには、精度の良い故障辞書を作成することが重要である。

しかしながら、この故障辞書の作成には特殊な設計知識が必要であり、熟練した専門家による人手作業に依存する度合いが強く、今後の部品の高集積化に伴う計算機の論理規模の飛躍的な拡大に対して、辞書の作成工数の急増及び辞書の品質の低下が懸念されていた。

特開昭63-8836号広報に記載されている故障診断辞書作成方式は、このような背景から、

論理設計情報から障害検出回路に対応した障害の発生が予想される交換部品を抽出することにより、故障辞書作成の自動化を目的としたものである。これにより、作成工数の低減だけでなく、人手作業のミスに伴う指摘漏れや誤指摘を防止し、辞書の品質向上を可能とする。

また、特開昭63-10244号公報には、論理シミュレーションを利用して故障伝播不能領域を除去することにより、故障辞書の分解能を向上させるための故障辞書作成方法が記載されており、特開平2-10440号公報には、指摘交換単位に優先順位を付加することにより、故障辞書の指摘精度を向上させるための故障辞書作成方式が記載されている。これらはいずれも、故障辞書の精度向上を目的としており、保守効率の向上を可能とする。

#### (発明が解決しようとする課題)

上記従来技術は、計算機稼動以前にあらかじめ論理設計情報を用いて故障辞書を作成するものであるため、障害時に実際に動作した論理部分に故

障箇所を限定することができず、故障部品の指摘精度が不十分であることが問題であった。

また、近年、素子の高集積化、実装の高密度化などのハードウェア技術の進歩により、装置を構成する保守交換単位が大規模化するとともに、その価数が減少してきている。上記従来技術によって作成される故障辞書は、情報処理装置を取り巻くこのような環境に対する配慮がなく、保守段階で使用されることを前提としているため、大規模な保守交換単位上に搭載されている故障部品(LSI)の指摘分解能が不十分であるという問題があった。

さらに、コンカレントエラーチェック診断方式を用いて保守現場で交換された保守交換単位から、障害の原因となった故障部品を絞り込む場合、ハードウェアテストや診断プログラムによる障害再現テストの実施結果をもとに、原因の究明がなされる。ところがこの再現テストでは、障害が再現するまでに長い時間を要する 合が多く、再現しない場合にはそのまま高価な故障交換単位を廃棄

してしまうことが少なくない。このことは間歇障害に対して無力であることを意味しており、工場においても障害の種類に依存しない解析方式が切望されている。

加えて、熟練した専門家の不足が修復効率の低下を招いている。

本発明の目的は、専門家の知識に基づいて組織的な標準処理を実施することにより、高度な技術知識を必ずしも前提とせずに障害発生時の故障部品の指摘分解能および指摘精度を向上させる障害解析方式を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は上記目的を達成するために、障害発生時に保守支援装置によって収集された障害検出回路の検出状態を示す障害情報に基づいて、最初に点灯した障害検出回路を先頭点灯障害検出回路と定義し、前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路に関する障害時のパス選択情報が存在する場合には、該パス選択情報に従って障害時のデータ転送パスを特定して回路トレースを

実施することにより、実際の動作とは無関係な論理を排除した先頭点灯障害検出回路のカバー領域（障害検出可能領域）を抽出する手段と、前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路に関する全てのレジスタに対してパリティチェックを実施し、該先頭点灯障害検出回路を点灯させる原因となった障害データ、すなわちパリティエラー情報が残存するエラーレジスタが存在する場合には、レジスタ間接続情報をもとに最初に該障害データをセットしたエラーレジスタを特定して、該エラーレジスタを起点として回路トレースを実施することにより、先頭点灯障害検出回路のカバー領域を絞り込んで抽出する手段と、前記障害情報に基づいて認識された先頭点灯障害検出回路が、同時に障害検出したため複数個存在する場合には、各先頭点灯障害検出回路のカバー領域の共通領域を抽出して、該共通領域を各先頭点灯障害検出回路を点灯させる原因となった障害の存在する最も疑わしい部分として指摘する手段とを有し、装置構成部品情報を含む故障辞書を参照する

ことにより、前記限定されたカバー領域に含まれる装置構成部品群を故障部品として指摘するようにしたものである。

〔作用〕

本発明においては、障害時に凍結された障害情報に基づいて障害検出回路のカバー領域を絞り込むため、実際に動作した論理部分に故障箇所を限定することが可能となり、故障部品の指摘分解能と指摘精度が向上する。また、障害情報に基づいているため、障害の種類の違いなく解析を実施することが可能となり、保守現場においては保守交換単位での故障の指摘を、さらに情報処理装置の生産工場においては再現テストの必要がなくなり、故障保守交換単位上の故障部品（LSI）を指摘する。加えて、処理を標準化したことにより、高度な技術知識を必ずしも前提としない保守、修理を可能とした。

〔実施例〕

以下、本発明の動作原理と一実施例を図を用いて説明する。

まず、本発明の動作原理を説明する。

障害検出回路が、点灯時にその原因となる故障を含む領域を、障害検出回路のカバー領域（障害検出可能領域）と呼ぶ。コンカレントエラーチェック診断方式において利用される故障辞書の基本情報は、このような障害検出回路とそのカバー領域に含まれる部品との対応情報である。

故障辞書を作成する場合、従来のカバー領域認識方法では、論理設計情報から自動的に障害検出回路のカバー領域を認識しており、各障害検出回路を開始点として、論理の流れとは逆方向にトレース（バックトレース）し、その障害検出回路に対応したパリティ・ジェネレート対象レジスタとその障害検出回路以外の障害検出回路に対応したパリティ・チェック対象レジスタとを停止点とすることにより、その障害検出回路のカバー領域を認識している（第5図(a)参照）。

本発明では、障害時に収集された障害情報に含まれる点灯している障害検出回路に関するパス選択情報、障害データを保持しているレジスタ情報

をもとに、トレースの開始点、停止点を明確に設定した後、カバー領域抽出トレースを実施することにより、障害の原因となった故障を含む可能性が最も疑わしい領域を極力絞り込むことが可能となる。

第1図は、本発明の一実施例である情報処理装置障害解析方式1の構成を示す概略図である。入力情報は障害情報10と故障辞書20である。障害情報10は、装置内に組み込まれた障害検出回路の検出状態を示す情報、セレクト信号のセット/リセット状態を示す情報、トレーサ信号のセット/リセット状態を示す情報、凍結時のレジスタの内容を示す情報、障害マシンサイクル数などからなる。故障辞書20は、あらかじめ全障害検出回路のカバー領域を抽出した結果をもとに作成されたもので、障害検出回路と装置構成部品との対応情報、障害検出回路とセレクト信号との対応情報、障害検出回路のカバー領域内に含まれるゲートやレジスタ等の論理要素間の接続関係情報などからなる。出力情報は、故障部品指摘リスト30

である。故障部品指摘リスト30は、先頭点灯障害検出回路名と被疑故障部品名及びその実装位置情報を含み、ディスプレイ装置上に表示されても良いし、プリンタによって印刷出力されても良い。障害解析方式1は、バス選択情報による障害解析部100とエラーレジスタ情報による障害解析部200と共通カバー領域情報による障害解析部300とで構成される。上記3つの解析部は、対象論理の種別に応じて実施されるものであり、選択的に個別に実施されても良いし、組み合わせられて実施されても良い。

以下に、各解析部の詳細を説明する。

第2図は、バス選択情報による障害解析部100の処理手順を示すフローチャートである。ステップ110において、障害情報10に含まれる障害検出回路の検出状態を示す情報から、最初に障害を検出したために点灯した障害検出回路を認識し、先頭点灯障害検出回路と定義する。この先頭点灯障害検出回路の認識は、従来から障害検出回路相互の従属関係情報、あるいはハードウェア

の機能として装置に組み込まれた識別用カウンタ回路などを用いて容易に実現されている。このとき、障害情報10に含まれるセレクト信号のセット/リセット状態を示す情報と、故障辞書20に含まれる障害検出回路とセレクト信号との対応情報とから、先頭点灯障害検出回路に対応したセレクトが存在するか否かを確認し、存在する場合には、障害検出時に凍結されたバス選択情報を求める(120)。次にステップ130において、バス選択情報を解析して障害時のデータ転送バスを特定する。バス選択情報が凍結されている保証がない場合、トレーサ信号をもとに障害時の動作状態を分析し、選択情報の補正を行うことも可能である。データ転送バスが特定したならば、従来のカバー領域認識方法と同様に、先頭点灯障害検出回路を開始点としてバクトレースし、他の障害検出回路のパリティ・チェック対象レジスタなどの停止点までをカバー領域として抽出する(140)。このとき、トレース中にセレクトに到達した場合には、特定されたデータ転送バスを

除いて、トレースを停止しているため、従来方法よりカバー領域が絞り込まれる。カバー領域の抽出が終了した時点で、領域内の装置構成部品を故障部品として指摘する(150)。

第3図は、エラーレジスタ情報による障害解析部200の処理手順を示すフローチャートである。ステップ210において、障害情報10をもとに先頭点灯障害検出回路を認識し、障害情報10に含まれる凍結時のレジスタの内容を示す情報と、故障辞書20に含まれる障害検出回路のカバー領域内レジスタ間接続情報とから、先頭点灯障害検出回路に関する全レジスタのパリティチェックを実施する(220)。先頭点灯障害検出回路を点灯させる原因となったパリティエラー情報(障害データ)が残っているエラーレジスタが存在する場合には(230)、レジスタ間接続情報をもとに、そのエラーレジスタの中から最初に障害データをセットしたエラーレジスタを特定し、それをカバー領域抽出の開始点とする(240)。先頭点灯障害検出回路のカバー領域抽出は、この開始

点からバックトレースが実施される(250)。このとき、この最初のエラーレジスタと先頭点灯障害検出回路の間をカバー領域外として排除することができる。カバー領域の抽出が終了した時点で、領域内の装置構成部品を故障部品として指摘する(260)。

第4図は、共通カバー領域情報による障害解析部300の処理手順を示すフローチャートである。ステップ310において、障害情報10をもとに先頭点灯障害検出回路を認識する。通常、先頭点灯障害検出回路は唯一つ存在するが、まれに同時に複数の障害検出回路で検出したために、先頭点灯障害検出回路が複数個存在することがある。そこで、先頭点灯障害検出回路が複数個存在するか否かを確認する必要がある(320)。複数個存在する場合には、各先頭点灯障害検出回路のカバー領域を抽出し、その共通領域を認識する(330)。ステップ340では、唯一つの先頭点灯障害検出回路に対してカバー領域の抽出が実施される。ステップ330～340におけるカバ

した場合に、バス選択情報による障害解析100を実施した結果、カバー領域561が抽出されたことを示す。指摘故障部品は、LSI1(550)、LSI3(552)、LSI4(553)である。第5図(c)は、レジスタ521が最初に障害データをセットした場合に、エラーレジスタ情報による障害解析200を実施した結果、カバー領域562が抽出されたことを示す。ここで注意しなければならないことは、障害検出回路510に関連するレジスタは520～525であるが、レジスタ520は障害検出回路510のパリティ・チェック対象レジスタであるため、それ以外のレジスタから最初に障害データをセットしたレジスタを探索することである。これは、レジスタ間の論理的接続関係などにより容易に実現する。ここで指摘故障部品は、LSI2(551)、LSI3(552)である。

第6図において、障害検出回路610(CHK1)、620(CHK2)は、ともに先頭点灯障害検出回路である。共通カバー領域情報による障

害解析100、エラーレジスタ情報による障害解析部200の処理手続きに従ったものでも良いし、従来方法によるものでも良い。求められたカバー領域の共通領域内に含まれる装置構成部品を故障部品として指摘する(350)。

本実施例による効果を第5図、第6図を用いて説明する。第5図において、510～513は障害検出回路、520～528はレジスタである。530はセレクト信号(XXSELA)であり、論理値“0”の場合、データ転送バス540を選択し、“1”の場合、541を選択する。531(XXSELB)も同様である。このような回路構成のもとで、障害検出回路510(ACK)が最初に点灯したとする。第5図(a)は、従来方法による先頭点灯障害検出回路510のカバー領域560を示し、その指摘故障部品は、LSI1(550)、LSI2(551)、LSI3(552)、LSI4(553)である。第5図(b)は、セレクト信号530が論理値“1”にセット

障害解析300を実施した結果、斜線で示す共通領域が抽出されたことを示す。この共通領域により、故障交換単位630(FRU1)が唯一つ指摘されるだけでなく、交換単位630上に搭載されている部品も指摘される。

上記いずれの障害解析によっても、従来方法に比べてカバー領域が限定されて抽出されるため、故障部品指摘の分解能と精度の向上が可能となる。さらには、処理を標準化したことにより、効率の良い保守、修理が可能となる。

本発明は、以上の実施例に限定されるものでないことは明らかである。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、障害時に凍結された障害情報に基づいて障害検出回路のカバー領域を絞り込むため、実際に動作した論理部分に故障箇所を限定することが可能であり、故障部品の指摘分解能と指摘精度の向上に効果がある。

また、障害情報に基づいているため、固定障害や間歇障害といった障害の種類の区別なく解析を

実施することが可能であり、保守現場においては保守交換単位での故障の指摘を、情報処理装置の生産工場においては再現テストの必要がなくなり、故障保守交換単位上の故障部品を指摘できるので、障害回復処理の作業時間が短縮するという効果がある。加えて、処理の標準化により、高度な専門知識を前提としない保守、修理が可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である情報処理装置障害解析方式の構成概略図、第2図は第1図に含まれるバス選択情報による障害解析部の処理手順を示す図、第3図は第1図に含まれるエラーレジスタ情報による障害解析部の処理手順を示す図、第4図は第1図に含まれる共通カバー領域情報による障害解析部の処理手順を示す図、第5図(a)(b)(c)はモデル回路を用いた障害検出回路とカバー領域の概念図、第6図は共通カバー領域の概念図である。

1…情報処理装置障害解析方式

10…障害情報

20…故障辞書

30…故障部品指摘リスト

100…バス選択情報による障害解析処理

200…エラーレジスタ情報による障害解析処理

300…共通カバー領域情報による障害解析処理

510…513…障害検出回路

520…528…レジスタ

530…531…セレクト信号

540…543…データ転送バスルート

550…553…装置構成部品(LSI)

560…562…カバー領域

610…620…障害検出回路

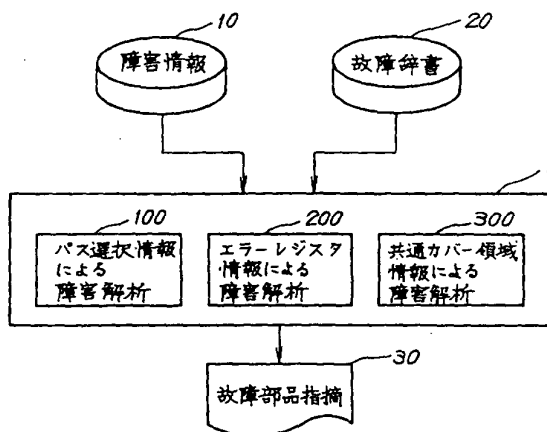
611…621…カバー領域

630…630…保守交換可能単位

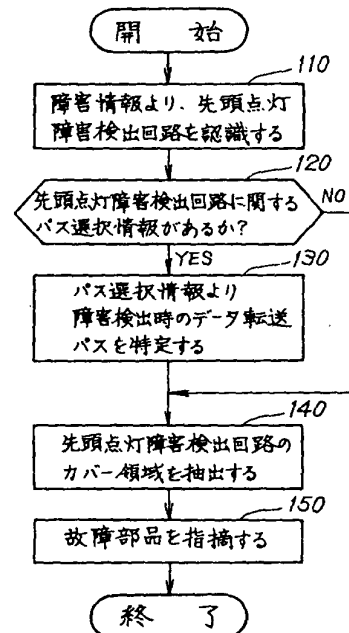
代理人 弁理士 小川 勝男



第1図

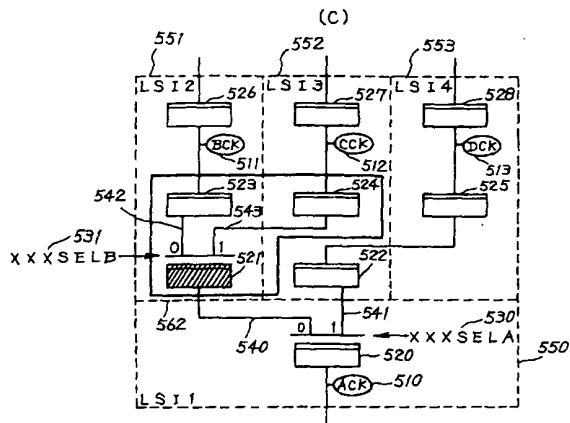


第2図

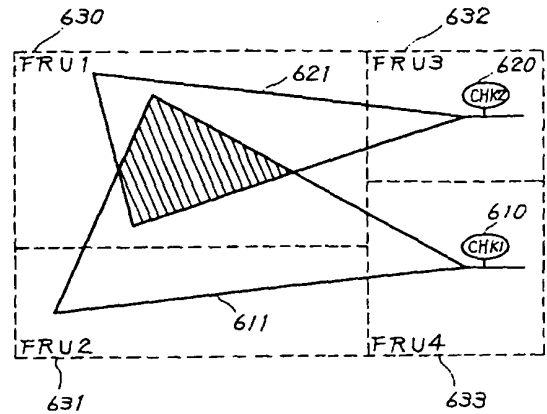




第 5 図



第 6 図



第 1 頁の続き

②発 明 者 金 子

守

神奈川県横浜市戸塚区品濃町504番2号 日立電子サービス株式会社内